

#9
Spec
Circuit
87er

Le secteur technique de la présente invention est celui des générateurs électriques de hautes puissances pulsées, et plus particulièrement celui des éclateurs haute tension utilisés avec de tels générateurs.

5 Lors de l'utilisation de générateurs électriques de haute puissance, l'emploi d'éclateurs doit répondre à un ensemble de critères bien particuliers, dont notamment et surtout celui de la valeur de leur inductance propre qui doit être faible afin d'obtenir des temps de décharge les
10 plus courts possible.

Dans ce domaine, plusieurs réalisations ont déjà été proposées.

L'éclateur monogap est un éclateur à gaz constitué de deux électrodes principales placées en regard l'une de
15 l'autre. L'électrode de déclenchement se situant entre ces dernières, lorsqu'une impulsion de forte amplitude lui est administrée, celle-ci engendre la création de canaux électriques dans les gaz à des intervalles de temps réguliers dans des conditions de pression optimales.

20 L'inconvénient de ce type d'éclateur réside dans sa géométrie propre qui ne permet pas d'obtenir de très faibles inductances malgré la formation de plusieurs canaux. A titre indicatif, un éclateur basé sur ce principe présente une inductance minimale autour de 20nH.

25 Un autre type d'éclateur a également été proposé. Il s'agit de l'éclateur monogap de surface. Celui-ci fonctionne sensiblement sur le même principe que les éclateurs monogaps tels que décrits précédemment, à la différence que les canaux dans lesquels passe le courant se forment en surface d'un diélectrique, donc plus près du
30 retour courant. Même si ces derniers engendrent une inductance faible et acceptable de l'ordre de 5nH, il n'est cependant pas possible de les utiliser pour des tensions élevées comme c'est le cas dans des générateurs haute
35 tension avec lesquels les éclateurs sont destinés à fonctionner. La principale difficulté rencontrée réside dans le fait qu'il est délicat ou voire impossible de

réaliser un ajustement du système de déclenchement à l'intérieur de l'éclateur.

Enfin, un troisième type d'éclateurs connu est l'éclateur multigap de faible inductance où la tension de charge est répartie entre plusieurs gap. Dans ce genre de dispositif, une électrode sur laquelle est envoyée une impulsion de tension permet et engendre la fermeture des gaps par couplage capacitif.

Cet éclateur est relativement performant et adapté aux générateurs haute tension, mais comporte malgré tout quelques inconvénients. Tout d'abord dans sa réalisation, un simple changement de géométrie de l'éclateur entraîne inévitablement la fabrication d'un nouveau moule. Ceci aboutit à des surcoûts dus aux moulages à froid dont le procédé de réalisation est très complexe et de surcroît peu fiable au vu du nombre important de défaillances relevées dans plusieurs séries d'éclateurs de ce type. De plus, pour assurer un fonctionnement optimal, l'électrode de déclenchement doit être moulée dans un corps diélectrique entre les canaux et le retour courant. Cette disposition particulière et impérative empêche de rapprocher le retour courant des canaux de manière à réduire davantage l'inductance de l'éclateur. Un autre inconvénient de ce dispositif découlant d'une inductance encore trop importante de l'éclateur, est que l'analyse détaillée des arcs électriques relevés sur les électrodes des canaux révèle que tous les canaux ne se déclenchent pas. En effet, lorsqu'un premier canal est formé, la tension aux bornes de l'éclateur chute et peut entraîner une limitation dans la fermeture des autres canaux. Une inductance de l'ordre de 10 à 15 nH relevée sur ce type d'éclateur est donc trop élevée pour prétendre assurer un bon fonctionnement de l'éclateur lorsque celui-ci est soumis à des hautes tensions.

Le but de la présente invention est de remédier aux inconvénients ci-dessus en proposant un éclateur haute tension qui permette de réduire considérablement l'inductance de celui-ci pour pouvoir obtenir un

déclenchement de tous les canaux à chaque tir, tout en étant apte à fonctionner à des tensions très élevées.

Un autre but de la présente invention est de présenter un éclateur fiable qui autorise une conception mécanique évitant le recours au moulage du bloc de l'éclateur, permettant ainsi une souplesse dans la détermination des paramètres de fonctionnement tels que la dimension du gap et le nombre de canaux.

Le but de l'invention est enfin d'améliorer les performances des générateurs électriques haute puissance tout en réduisant les coûts de fabrication en créant une certaine indépendance du produit vis à vis du procédé de fabrication.

Pour ce faire, l'invention a pour objet un éclateur pour générateur électrique de haute puissance du type éclateur haute tension comprenant un système de déclenchement électrique, au moins deux électrodes montées à distance, ces électrodes notamment du type boules coopérant deux par deux étant placées en regard les unes par rapport aux autres, et des moyens permettant le retour du courant étant séparés des électrodes par l'intermédiaire d'un diélectrique, caractérisé en ce que le système de déclenchement électrique comporte autant d'électrodes de déclenchement que d'électrodes de l'éclateur, ces électrodes de déclenchement munies d'une protection isolante se logeant chacune dans une électrode de l'éclateur différente.

De préférence, le maintien des électrodes de l'éclateur sur le diélectrique se fait à l'aide de réglettes.

Les électrodes sont aptes à coulisser dans les réglettes et à être plaquées individuellement contre le diélectrique par l'intermédiaire de moyens du type ressort.

Selon un mode de réalisation préférentiel, l'éclateur est un éclateur haute tension multigaps fonctionnant dans l'air à pression atmosphérique ou en surpression, le gap entre les électrodes étant réglé par une entretoise.

Le diélectrique utilisé dans l'éclateur objet de l'invention est constitué de films minces isolants. De plus, la protection isolante des électrodes de déclenchement peut être assurée par un câble haute tension.

5 Ce dispositif présente l'avantage d'aboutir à un éclateur haute tension dont la conception est considérablement simplifiée par rapport aux éclateurs existants. Ceci entraîne bien entendu une réduction du coût de tels éclateurs.

10 Un autre avantage réside dans l'amélioration des performances des éclateurs destinés à coopérer avec des générateurs hautes puissances, engendrée par une réduction de l'inductance propre des éclateurs permettant ainsi la fermeture de tous les canaux à chaque tir.

15 Cette description sera faite au regard des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement une vue en coupe de côté d'une partie de l'éclateur selon l'invention comprenant deux électrodes ;
- 20 - la figure 2 représente une demi-vue en coupe de côté d'un éclateur selon un mode particulier de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 représente une vue en coupe selon le plan défini par la ligne I-I de la figure 2.

25 En référence aux figures 1 à 3, on voit un éclateur pour générateur électrique haute puissance du type éclateur haute tension .

Le dispositif selon l'invention peut présenter plusieurs formes de réalisations ; cette caractéristique est l'un des avantages d'un tel éclateur pouvant être
30 adapté de manière à comporter un nombre de canaux et de gaps différents suivant l'utilisation requise.

En référence à la figure 1, on peut apercevoir une vue schématique d'une partie de l'éclateur suivant l'invention, cet éclateur comprenant deux électrodes (3). Ces électrodes
35 (3) sont, de préférence, sphériques et montées à distance en regard l'une de l'autre. Elles sont destinées à coopérer l'une avec l'autre et former un canal électrique (5) entre

elles. Ce canal est réalisé par l'intermédiaire d'un système de déclenchement électrique (4,6) comportant deux électrodes de déclenchement (6). De manière générale, ce système comprend autant d'électrodes de déclenchement (6) que d'électrodes (3) du type boule. Ces dernières sont munies d'une protection isolante (4) réalisée de préférence à l'aide de la gaine protectrice d'un câble haute tension. Chacune de ces électrodes de déclenchement va alors être logée dans une électrode (3) de type boule différente, de sorte à avoir une relation bijective entre les électrodes de déclenchement (4) et les électrodes du type boule (3). Toutefois, le fait d'insérer dans les électrodes de l'éclateur l'électrode de déclenchement ne dépend pas de la forme des électrodes.

C'est donc un couplage capacitif qui est réalisé dans ces éclateurs selon l'invention, le couplage capacitif pour le déclenchement de l'éclateur ayant lieu à l'intérieur même de l'électrode (3) du type boule et non plus à l'extérieur de l'électrode comme ceci était le cas dans les dispositifs de l'art antérieur.

Ces électrodes (3) sont en contact avec un diélectrique (2), de préférence composé de films minces isolants reposant eux-mêmes sur des moyens de retour du courant (1). Un tel agencement de ces différents composants permet alors une réduction considérable de l'inductance propre de l'éclateur due à la fine largeur de l'isolant (2) entre les électrodes (3) et les moyens de retour du courant (1).

Cette largeur du diélectrique (2) a non seulement été diminuée grâce à l'incorporation de l'électrode de déclenchement (6) à l'intérieur des électrodes (3), mais également en utilisant un système de retenu des électrodes contre le diélectrique ne faisant pas recours au moulage de celles-ci dans le diélectrique. Ces différentes opérations ont largement contribué à rapprocher les électrodes (3) des moyens de retour du courant (1) et par suite de diminuer l'inductance propre de l'éclateur pouvant alors lui assurer un meilleur fonctionnement.

En référence aux figures 2 et 3, l'éclateur selon l'invention peut comporter un nombre de canaux (5) et un nombre de gaps différents suivant l'utilisation qui veut être faite de cet éclateur. La configuration particulière de l'éclateur multigaps multicanaux (7) des figures 2 et 3 est représentée à titre d'exemple seulement. Cet éclateur (7) dispose de 22 canaux (5) et de 7 gaps. Il comporte un bâti évidé (12) de forme sensiblement parallélépipédique, ses quatre parois latérales (13) s'étendant en longueur étant recouvertes intérieurement par des moyens de retour du courant (1). Ces moyens de retour du courant (1) sont eux même recouverts par un diélectrique (2) sur lequel va être mis en contact un groupe d'électrodes (3) par paroi latérale, ces groupes d'électrodes (3) étant séparés en deux sous-groupes (un seul sous-groupe étant représenté sur la figure 2). Ces sous-groupes présentent donc un nombre d'électrodes déterminé, chacune d'entre elles étant fixée sur une des réglettes (8), ces dernières étant de préférence en polychlorure de vinyle et agencées de manière à être parallèles entre elles, comprenant autant de fixations pour les électrodes (3) que de canaux souhaités initiés à partir des ces électrodes (3) présentes sur une réglette donnée. Ces dernières peuvent être aussi bien dans un autre matériau diélectrique solide courant tels que le polyéthylène, un polycarbonate, un polyuréthane, selon que le matériau en question doit résister à un environnement particulier ou non.

C'est ainsi que le dispositif de la figure 2 présente des réglettes (8) ayant six fixations, chacune destinée à recevoir une électrode (3) apte à coopérer avec une autre électrode (3) se situant en regard de cette dernière et séparée d'elle par un gap. Ce gap entre les électrodes est réglé par une entretoise (10), de préférence en polychlorure de vinyle, située donc entre deux réglettes consécutives. De la même façon que pour les réglettes, ces entretoises peuvent être conçues dans un autre matériau diélectrique solide courant, si le dispositif est amené à être confronté à un environnement particulier. Le nombre de

gaps est défini par le nombre de réglettes souhaité plus un.

L'ensemble de ces moyens du type réglette et entretoise permet donc d'obtenir un éclateur simple de conception et facilement modulable. Un simple changement du nombre de fixations et de la largeur des entretoises définissant le gap est requis pour adapter l'éclateur aux besoins de l'utilisateur.

Comme nous l'avons précisé précédemment, les électrodes (3) sont plaquées sur le diélectrique (2), ce diélectrique (2) étant de préférence constitué de films minces isolants, à l'aide de moyens (9) du type ressort. Ces moyens (9) permettent donc d'exercer une force de pression sur chacune des électrodes (3) vers l'extérieur du bâti (12) et contre le diélectrique (2). Les électrodes pourront alors coulisser à l'intérieur des fixations de la réglette (8) jusqu'à être en contact avec le diélectrique (2).

Notons qu'avec un tel éclateur, celui-ci pouvant également présenter comme électrode de déclenchement (6) un tube rigide entouré d'un isolant quelconque et assurant en même temps le rôle de support sur le bâti (12), nous obtenons des résultats plus que satisfaisants concernant l'inductance de ce dernier. En effet, l'inductance propre de l'éclateur avec une telle conception de 22 canaux et 7 gaps reste inférieure à $5nH$, ce qui permet notamment de constater que lors de chaque tir, tous les canaux sont déclenchés.

Le choix du nombre de gaps permet de faire fonctionner l'éclateur dans l'air à pression atmosphérique ce qui simplifie d'autant plus le dispositif et sa conception. Il est cependant à noter que ce type d'éclateur est tout à fait apte à fonctionner en surpression.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art à l'éclateur qui vient d'être décrit, uniquement à titre d'exemple non limitatif, sans sortir du cadre de protection défini par les revendications annexées.

REVENDICATIONS

1- Eclateur (7) pour générateur électrique de haute
5 puissance du type éclateur haute tension comprenant un
système de déclenchement électrique (4,6), au moins deux
électrodes montées à distance (3), ces électrodes notamment
du type boules coopérant deux par deux étant placées en
regard les unes par rapport aux autres, et des moyens
10 permettant le retour du courant (1) étant séparés des
électrodes par l'intermédiaire d'un diélectrique (2),
caractérisé en ce que le système de déclenchement
électrique (4,6) comporte autant d'électrodes de
déclenchement (6) que d'électrodes (3) de l'éclateur, ces
15 électrodes de déclenchement (6) munies d'une protection
isolante (4) se logeant chacune dans une électrode (3) de
l'éclateur différente ;

2- Eclateur (7) pour générateur électrique de haute
20 puissance selon la revendication 1, caractérisé en ce que
le maintien des électrodes (3) de l'éclateur sur le
diélectrique (2) se fait à l'aide de réglettes (8) ;

3- Eclateur (7) pour générateur électrique de haute
25 puissance selon la revendication 2, caractérisé en ce que
les électrodes (3) sont aptes à coulisser dans les
réglettes (8) et à être plaquées individuellement contre
le diélectrique (2) par l'intermédiaire de moyens (9) du
type ressort ;

30 4- Eclateur (7) pour générateur électrique de haute
puissance selon l'une quelconque des revendications
précédentes, caractérisé en ce que l'éclateur (7) est un
éclateur haute tension multigaps fonctionnant dans l'air à
pression atmosphérique ou en surpression, le gap entre les
35 électrodes étant réglé par une entretoise (10) ;

5- Eclateur (7) pour générateur électrique de haute puissance selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le diélectrique (2) utilisé est constitué de films minces isolants ;

5

6- Eclateur (7) pour générateur électrique de haute puissance selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la protection isolante (4) est assurée par un câble haute tension ;

10

7- Eclateur (7) pour générateur électrique de haute puissance selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'électrode de déclenchement (6) est un tube rigide.

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

ETAT FRANÇAIS représenté par le Délégué Général de l'Armement

ECLATEUR POUR GENERATEUR ELECTRIQUE DE HAUTE PUISSANCE

(Invention de M. Philippe MONJAUX)

ABREGE DESCRIPTIF

L'invention a pour objet un éclateur pour générateur électrique de haute puissance du type éclateur haute tension comprenant un système de déclenchement électrique et au moins deux électrodes montées à distance. Ces électrodes notamment du type boules coopèrent deux par deux et sont placées en regard les unes par rapport aux autres. Cet éclateur comprend également des moyens permettant le retour du courant étant séparés des électrodes par l'intermédiaire d'un diélectrique, cet éclateur étant caractérisé en ce que le système de déclenchement électrique comporte autant d'électrodes de déclenchement que d'électrodes de l'éclateur, ces électrodes de déclenchement munies d'une protection isolante se logeant chacune dans une électrode de l'éclateur différente.

Figure 1.